

Processo de Implantação de uma Automação Residencial utilizando Arduino

¹Mábson Vinicius Santos Teixeira, ²José Matias Lemes Filho

Ciência da Computação
Faculdade de Americana (FAM) – Americana, SP – Brasil

¹mabson@live.com, ²matiasfilho@gmail.com

Abstract. *This paper presents an approach to the design and construction of an individual control home automation system using a microcontroller and smartphone Android, shield ESP8266, concepts into Internet of Things (IoT). The electric home equipment can be controlled and monitored with the help of homespun power lines by using power line communication technology, on the other hand, this equipment has much higher costs as compared whit our equipment. An Arduino technology is used for the electric home equipment for controlling and monitoring for more cheap than before. The results of this paper show that an optimization of this microcontroller is a very powerful device for building smart electronic devices that can automatically control electrical appliances, with little circuitry complexities and components improving deployment.*

Resumo. *Um dos objetivos deste artigo é apresentar a construção de um sistema de automação residencial composto por um microcontrolador Arduino, shield ESP8266, um smartphone com Android e conceitos de Internet das Coisas (IoT, do inglês, Internet of Things). Os equipamentos atuais podem ser controlados e monitorados através da sua própria linha de transmissão de energia utilizando a tecnologia Power Line Communication (PLC), porém, o uso dos mesmos, tem custos elevados em comparação ao equipamento desenvolvido e apresentado neste artigo. A fim de reduzir os custos, foi utilizado um microcontrolador Arduino em conjunto com outros dispositivos eletrônicos, e obteve-se uma redução significativa de custo. O artigo também apresenta uma otimização deste projeto resultando um circuito com baixa complexidade e poucos componentes melhorando a implantação.*

1. Introdução

O objetivo deste artigo é demonstrar como é possível aplicar o conceito de Automação Residencial de forma simples e com custo reduzido, utilizando sensores e atuadores conectados a um microcontrolador Arduino e um dispositivo de controle (Smartphone com Android) para gerir uma maquete construída simulando uma residência comum, posteriormente é isolado alguns componentes e desenvolvido um circuito que facilitaria a implantação por locais na residência.

Segundo MURATORI; DAL BÓ, (2015), Automação residencial é o conjunto proporcionado por sistemas e hardwares que integrados são capazes de satisfazer as necessidades básicas de comunicação, segurança e gestão energética, além de um conforto para uma habitação.

O Arduino é uma plataforma de código aberto baseado em uma placa de microcontrolador simples, com ambiente de desenvolvimento que possibilita a implementação de uma linguagem de programação para controlar entradas e saídas

digitais eletrônicas (HERGER; BODARKY, 2015; GALADIMA, 2015; SOUZA, et al 2015, RUIZ, et al 2015, MANARIN et al, 2015).

Originalmente a plataforma supracitada foi desenvolvida para artistas e designers, com intuito de possibilitar o desenvolvimento de protótipos de eletrônicos, sendo capaz de criar diversos projetos facilmente, com pouco conhecimento em programação e eletrônica. A Prototipagem eletrônica foi tradicionalmente associada apenas com engenharia e engenheiros (GALADIMA, 2015).

Diversos projetos interessantes podem ser encontrados com aplicação desta plataforma, destaca-se a possibilidade da utilização de *Shields*, i.e., placas separadas que podem ser conectados a ela, que são criados para incluir funcionalidades ao Arduino (GALADIMA, 2015).

2. Automação Residencial

Segundo MURATORI; DAL BÓ, (2015), a Automação residencial surgiu entre as décadas de 1970 e 1980 nos Estados Unidos, com intuito de facilitar a vida dos moradores, permitindo controle centralizado e integrado de diferentes tipos de equipamentos em uma residência, sendo largamente empregada na Europa e no mundo com o termo de “domótica” que surgiu do latim *domus* que significa casa, com a palavra “Robótica”, ligada ao ato de automatizar, i.e., realizar tarefas automáticas.

Este segmento é um derivado da automação predial, com apelo a operações no âmbito doméstico. Possibilitando o controle de equipamentos elétricos e eletrônicos sem a necessidade de intervenção humana, por meio de algum sistema de controle, utilizando sensores para as devidas decisões, disparando intenções ou mudando o ambiente (BOLZANI, 2010).

Os comandos do sistema de automação são recebidos por dispositivos eletromecânicos chamados de atuadores, que ativam os equipamentos automatizados. Portanto, os atuadores são os módulos de acionamento ligados entre a rede elétrica e os equipamentos (ALMEIDA, 2009).

3. Plataformas de Prototipagem Eletrônica de Hardware Livre

O Arduino é uma plataforma de desenvolvimento baseada em microcontroladores, que pode ser utilizado em projetos de diversas áreas, fazendo parte do conceito de hardware e software livre, elemento aberto para uso por toda sociedade. Uma das vantagens de ser *open-source* é a fácil aquisição do dispositivo, além do custo reduzido, o que ajuda no desenvolvimento de diversos projetos.

Neste projeto foi utilizado o Arduino Mega 2560 R3, Figura 1, em conjunto com outros módulos para ampliar as suas funcionalidades. O microcontrolador do Arduino Mega segundo a fabricante (ARDUINO, 2016) possui como especificações o ATmega 1280, cinquenta e quatro (54) terminais de IO (*Input/Output*), dezesseis (16) entradas analógicas, quatro (4) UARTs, 16MHz de frequência em um cristal oscilador, entre outros detalhes.

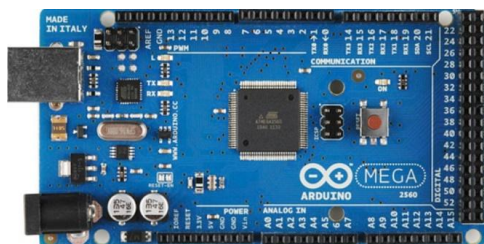


Figura 1 – Microcontrolador Arduino Mega 2560 R3 – Fonte: Arduino, 2016

3.1. Conectividade e Mobilidade

Segundo CUVELLO (2016), hoje em dia o lema é a conectividade e mobilidade. A constante busca por equipamentos cada vez mais móveis e conectados, principalmente no que se refere a internet, a conhecida onda da IoT, dentre os inúmeros módulos que surgiram recentemente, destaca-se o ESP8266, da empresa *Espressif*, cujo modelo ESP-01 é mostrado na Figura 2 a seguir.



Figura 2 – Módulo wireless ESP8266 Modelo ESP-01 – Fonte: EMBARCADOS, 2016

Com a ajuda deste módulo, é possível realizar a integração do Arduino Mega, utilizando comunicação serial UART analógica com uma rede sem fio, fazendo com que novas portas se abram entre essas plataformas de código aberto. Além da conectividade e comunicação analógica, o módulo ESP8266, possui também dois terminais de IO que podem ser controlados pelo firmware, uma vez que este pode ser reprogramado, perceber-se que este dispositivo pode ser utilizado de forma ampla, pelo fato de possuir WiFi, tamanho reduzido e um bom poder de processamento CUVELLO (2016).

Com este módulo foi possível realizar um avanço no projeto do presente artigo, posteriormente utilizou-se apenas o módulo acima para criar uma automatização em um determinado local, retirando o Arduino do projeto e mantendo a tecnologia sem fio apenas por meio deste componente e toda comunicação que este é capaz de oferecer, oferecendo diversas ideias que podem ser construídas no conceito de IoT.

4. Android e aplicativo

Android é um sistema operacional baseado em Linux e atualmente desenvolvido pela Google, possui o código aberto e mais de 1 bilhão de usuários ativos (GOOGLE, 2013), será utilizada essa plataforma para desenvolvimento do software que realizará a conexão com a central (Arduino e módulo ESP), e.g., com o ESP a central poderá conectar-se a uma rede sem fio, receber os comandos do software no *smartphone* Android e transferir esses comandos para o Arduino realizar o tratamento adequado para cada comando recebido garantindo a gestão da residência.

5. Interface Gráfica Entre o Usuário e o Protótipo

Após o desenvolvimento do projeto, foi possível realizar a comunicação supracitada e demonstrar a gestão de baixo custo para um protótipo, simulando uma residência automatizada, além disso os componentes empregados podem facilmente ser aplicados em uma residência comum, pois são compostos por relés que suportam as mesmas cargas utilizadas atualmente em uma residência. Projetos como este para uma residência inteira, que faz uso da tecnologia *Power Line Communication* (PLC) que possibilita o tráfego de dados sobre a rede elétrica, custam cerca de R\$2.000,00 a R\$500.000,00 por empresas que realizam esse tipo de implantação (MAHBOOBI 2013) e (ZAMBARDA, 2014).

É possível reduzir o custo para uma habitação inteira com o Arduino, e seus módulos para manter controle por exemplo das lâmpadas, portões e dados do ambiente como umidade e temperatura, isto proporcional ao tamanho da residência. Usando o

exemplo deste artigo, seria necessário um Arduino Mega 2560 R3, um módulo relé para cada lâmpada da casa sendo dez no total (R\$20,00 a mais por ponto), um módulo ESP8266, uma fonte chaveada 12V 3A, um módulo leitor de RFID, um sensor de temperatura e umidade DHT11 e um emissor de infravermelho para portão elétrico já instalado, sem considerar cabos ou lâmpadas isso chegaria em aproximadamente R\$600,00.

Para esta gestão foi desenvolvido uma aplicação nativa para *Smartphones* Android's utilizando como linguagem de desenvolvimento JAVA, sendo possível realizar diversas tarefas através de comunicação via *Socket* após se conectar através de um IP/PORTA que deve ser configurada no aplicativo, após isto, os ajustes ficam salvos no dispositivo sendo necessário apenas a conexão.

Após se conectar ao módulo, o usuário já pode realizar as trocas de comandos fazendo a interação com o ambiente, o aplicativo conta com um menu lateral com as opções início, lâmpadas, portas, temperatura/umidade, outras, ajustes e bloqueio conforme a Figura 3, essas opções serão descritas a seguir.

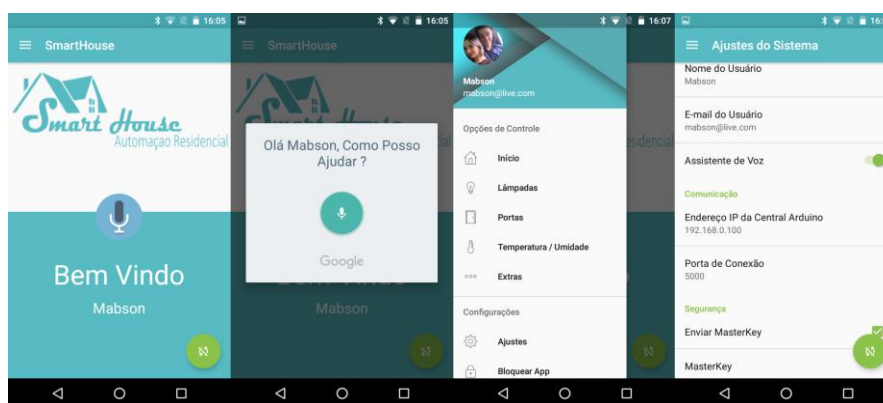


Figura 3 – Interface Android do usuário – Fonte: Autor, 2016

- Início: na tela principal do aplicativo o usuário deve iniciar a comunicação com o módulo através de um botão flutuante, onde ao ocorrer a conexão ele passará a ficar oculto podendo iniciar os envios de comandos. Ainda nesta tela, ao centro, é possível utilizar comandos por voz, onde o usuário poderá solicitar as diretrizes através da própria fala, como: “Ligar a luz da sala”, “Abrir portão da Garagem” etc.
- Lâmpadas: nesta área o usuário controlará a iluminação de toda residência por ambiente, será possível acionar ou desligar cada lâmpada.
- Portas: acionará a abertura da porta principal e portão da garagem através desta opção.
- Temperatura/Umidade: terá acesso aos dados de temperatura e umidade do interior da casa através de sensores em tempo real exibindo os dados na aplicação após solicitar essas informações através de um botão “Atualizar”.
- Outros: envio de comandos de texto para outros componentes que tenham IP/PORTA prontos para receberem quaisquer comandos via socket.
- Ajustes: configuração completa do aplicativo, incluído dados de comunicação da central, como endereço IP de comunicação, porta, dados de segurança etc.

- Bloqueio: o usuário poderá ter o controle de bloquear o aplicativo para que não seja utilizado por pessoas não autorizadas.

Na Figura 4 tem-se um exemplo prático de cinco comandos executados pelo Arduino, foram enviados três comandos para acionar os *Leds* da “Sala de Estar”, “Varanda” e “Garagem”, em seguida aos dois servos motores a rotação para abertura da porta e do portão na maquete.

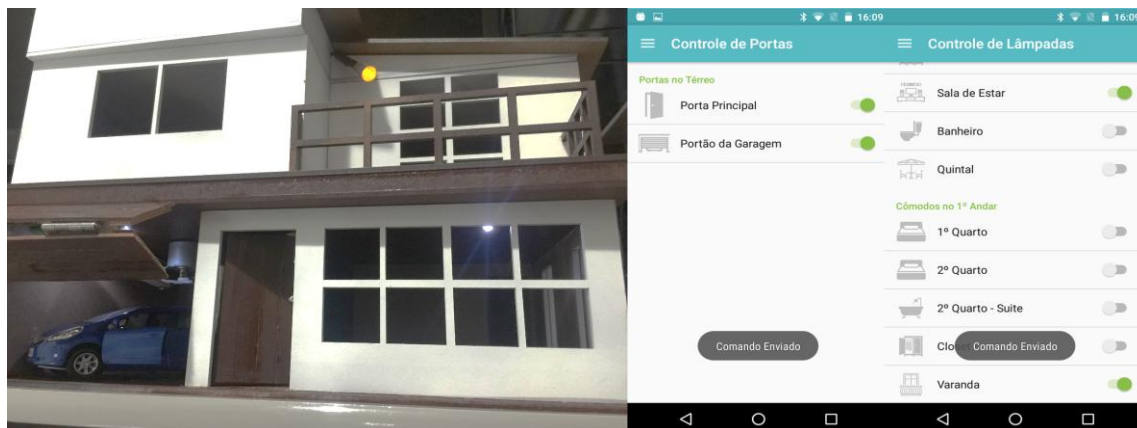


Figura 4 – Exemplo de comandos enviados a maquete – Fonte: Autor, 2016

6. Desenvolvimento

Na primeira etapa do desenvolvimento foi planejado o escopo de como essa troca de comandos entre o dispositivo e o Arduino seria realizada, como observado na Figura 5.

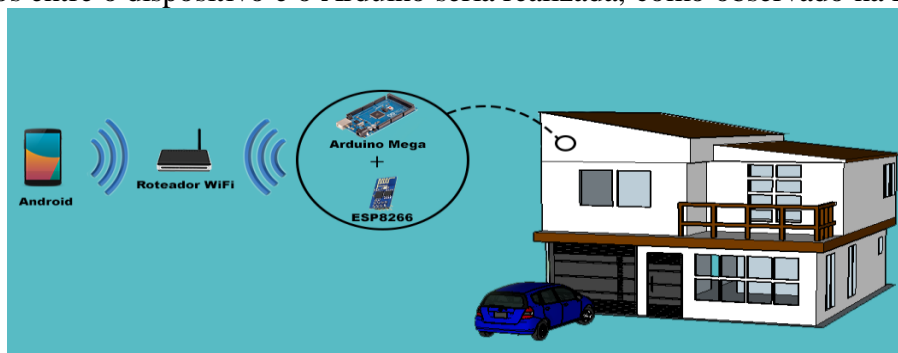


Figura 5 – Escopo de comunicação do projeto – Fonte: Autor, 2016

Em seguida foram realizados os testes iniciais de comunicação analógica entre Arduino e o ESP8266, após desenvolvimento do algoritmo funcional para implementar esta troca de mensagens externas para o Arduino via *TCP/Sockets*, os componentes adicionais foram preparados na qual iriam incluir funcionalidades ao Arduino.

6.1 Módulos Adicionais

Para realizar a gestão da residência foram integrados outros componentes ao Arduino, foram inclusos dez relés que são acionados para acender *led's* de alto brilho em cada um dos ambientes da residência, dois servos motores para simular abertura das portas realizada pelo dispositivo externo, um sensor DHT11 de temperatura, que fornece ao dispositivo do usuário qual a temperatura e a umidade no interior da residência, e um leitor RFID (*Radio Frequency Identification*) para acionamento dos motores das portas

7. Considerações Finais

O projeto demonstrou que é possível automatizar uma residência com placas de prototipagem eletrônicas, reduzindo o custo e mantendo a mesma tecnologia. Futuramente é possível aproveitar esses controladores e manter em um banco de dados tudo que é feito dentro do ambiente, por exemplo, manter um controle de *Logs* gravando o que é controlado e inclusive o que é consumido, mantendo o controle de energia gasta por cada tomada na casa, podendo também ampliar o que poderá ser controlado pelo aplicativo adicionando equipamentos eletrônicos através de emissores de infravermelho.

Apesar do sistema ser implementado em uma maquete simulando a residência, este pode ser futuramente implantado em uma residência real utilizando os mesmos dispositivos como acionadores e sensores, ou com a melhoria do processo de implantação, utilizando apenas o módulo ESP8266 é possível facilitar todo o processo de instalação, automatizando os ambientes por locais.

O projeto de automação residencial utilizando Arduino com melhoria no processo de implantação apresentado neste artigo, têm como pesquisa fundamental o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de Ciência da Computação, desenvolvido pelo autor, na Faculdade de Americana-SP.

Agradecimentos

A faculdade FAM de americana, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela de estar aqui hoje, pela confiança no mérito e ética aqui presentes. Ao meu orientador José Matias Lemes Filho. Aos meus familiares. Ao Supermercados Paguemenos.

Referências

- Almeida, R. (2009) “A tecnologia por trás da mágica”, <http://quicaze.com/126/atecnologia-por-tras-da-magica/>
- Arduino (2016) <https://forum.arduino.cc/>
- Curvell, A. (2016) “Apresentando o módulo ESP8266”, <http://www.embarcados.com.br/modulo-esp8266/>
- Mahboobi, B. (2013) “*What PLC model and manufacturer is proper for smart home and building automation applications?*” https://www.researchgate.net/post/What_PLC_model_and_manufacturer_is_proper_for_smart_home_and_building_automation_applications
- Galadima, A. A. (2015) “Arduino as a learning tool”, Nigerian Turkish Nile University, Nigeria.
- Heger, L. M.; Bodarky, Mercy (2015) “Engaging Students with Open Source Technologies and Arduino”, Integrated STEM Education Conference (ISEC), 2015 IEEE, DOI: 10.1109/ISECon.2015.7119938.
- Manarin, Gustavo H., Prado, Thiago R., Lima, Tulio S. N. (2015) “Automação residencial para pessoas com necessidades educacionais especiais”, Trabalho de Conclusão de Curso, Engenharia Elétrica, Faculdade de Americana-SP.
- Muratori, J. R.; Dal Bó, P. H. (2011). “Automação residencial: histórico, definições e conceitos” http://www.osetoreletrico.com.br/web/documentos/fasciculos/Ed62_fasc_automacao_capI.pdf

Ruiz, W. H. C., Pimenta, L. P. S., Carvalho, L, LemesFilho, J. M. (2015) “*Smart Water Meter*” CIEEMAT 2015 - Congresso Ibero-Americano de Empreendedorismo Energia, Meio Ambiente e Tecnologia.

Sousa, L. G., Souza, L.F., LemesFilho, J. M. (2015) “*Measure Electrical Power with an Arduino Energy Monitor*”. CIEEMAT 2015 - Congresso Ibero-Americano de Empreendedorismo Energia, Meio Ambiente e Tecnologia.

Zambarda, P. (2014) “Vale a pena investir em automação para casa?”
<http://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/noticia/2014/06/vale-pena-investir-em-automacao-para-casa.html>